

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-290305

(43) 公開日 平成7年(1995)11月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 3 B 29/02

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-86703

(22) 出願日 平成6年(1994)4月25日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 上田 宏樹

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 井上 喜雄

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 森 啓之

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 明田 尧

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボーリングバー

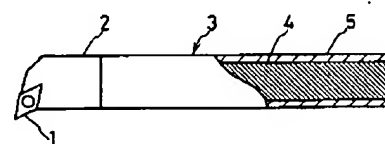
(57) 【要約】

【目的】  $L/D$  をより大きくした場合でも、びびり振動を効果的に抑制でき、高い加工精度の中ぐり切削が行えるボーリングバーを得る。

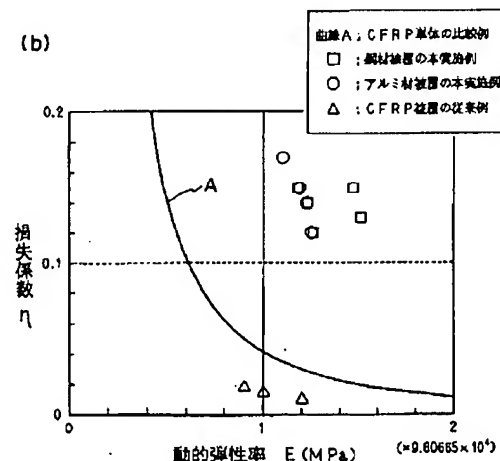
【構成】 軸状のシャンク部(3)先端に切削チップ(1)を保持するヘッド部(2)を設けてなるボーリングバーにおいて、そのシャンク部(3)が、繊維強化プラスチックからなる軸状の本体(4)の外周を該繊維強化プラスチックよりも曲げ弾性率の高い鋼材やアルミ材等の被覆層(5)で被覆してなる構成とする。

【効果】 シャンク部の本体を構成するプラスチックのマトリックス材の剪断変形を、外周の被覆層で拘束することによって、高剛性と高損失係数とを同時に確保でき、よって  $L/D$  をより大きくした場合でも、びびり振動の発生を抑えて、ワークを精度良く中ぐり切削することができる。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸状のシャンク部の先端に切削チップを保持するヘッド部を設けてなるボーリングバーにおいて、前記シャンク部が、繊維強化複合材からなる軸状の本体と、この本体の外周に被覆され、前記繊維強化複合材よりも曲げ弾性率の高い高弾性材からなる被覆層とを備えてなることを特徴とするボーリングバー。

【請求項2】 被覆層が金属材からなる請求項1記載のボーリングバー。

【請求項3】 被覆層がセラミックス材からなる請求項1記載のボーリングバー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、工作機械において中ぐり切削を行う際に用いられるボーリングバーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】工作機械においてワークを中ぐり加工する際に用いられるボーリングバーでは、そのバーの径Dに対する該バーの固定部からの突き出し長さLの比、すなわちL/Dが大きくなるにつれて、加工時にびびり振動が発生し易くなり、このびびり振動が、ワーク加工面の仕上げ精度を低下させたり、バー先端の切削チップの寿命を低下させる原因となる。そこで従来では、L/Dが大きくなる場合には、剛性の高い超硬合金材からなる超硬バーや、バー本体に振動吸収材や防振機構を配した各種の防振バーなどを用いて、びびり振動の発生を回避していた。

【0003】また、実開平5-39806号公報に開示されているように、ボーリングバーの剛性を高めるために、バー本体の材料として繊維強化複合材を用いたものもある。このボーリングバー（実開平5-39806号）は、〔図5〕に示すように、先端にチップを保持するチップ部(21)を、後端側にクランプ部(22)を設けた軸状の鋼製コア(20)を有し、かつ、この鋼製コア(20)のチップ部(21)とクランプ部(22)との間の周囲に炭素繊維強化プラスチック（以下、CFRPと略称する）からなるシェル(23)を被覆した構成とされており、そのシェル(23)のCFRPの剛性が高く、かつ比重が小さいことからバー本体の固有振動数が高く、かつCFRPは鋼に比べると振動減衰特性を示す損失係数が大きいので、バー全体の損失係数も鋼製バーに比べて大きくなり、これによって、びびり振動の抑制を可能としている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来技術によるボーリングバーでは、次のような問題点がある。すなわち、前記超硬バーでは、用いる超硬合金材の単位体積重量が大きいので、バーが大径になると重量が過大になると共に高価となる。また、前記防振バーは、構造が複雑でかつ高価であり、また使用時には細かな調整が

必要となる。

【0005】一方、CFRP等の繊維強化複合材は、繊維と繊維の間のマトリックス材の剛性がある程度低くなり、マトリックス材に剪断変形が生じるような状態で、マトリックス材自身の損失係数が大きい場合、その繊維強化複合材の損失係数が大きくなるという特性がある。また、このマトリックス材の剪断変形は該繊維強化複合材の断面方向では中心部ほど大きくなる特性がある。そして、繊維強化プラスチックのマトリックス樹脂の動的縦弾性率を変化させた時の繊維強化プラスチック自身の損失係数と剛性（動的縦弾性率）との関係は、〔図4〕のグラフに示すように、ほぼ反比例の関係にあり、損失係数（振動減衰特性）を高く持たせた場合には、剛性の低下が著しく、また鋼材と同等以上の剛性を持たせた場合には、損失係数が著しく低下するという特性がある。これに対し、CFRP等の繊維強化プラスチックを用いた前記従来のボーリングバーでは、鋼製コアの周囲に繊維強化プラスチックからなるシェルを被覆した構造としている。従って、構造上最も剪断変形の大きくなる断面中心部に鋼が存在しているので、効果的に損失係数を高めることができない。また、これを補うために、損失係数を大きく取った繊維強化プラスチックを用いると、該繊維強化プラスチック自身の剛性は低くなり、鋼製のコアによってバー全体の剛性を確保することになるが、このコアは断面中心部にあることから断面2次モーメントが低く、剛性は低くなってしまふ。そのため、この従来技術の構造では、L/Dをより大きくした場合、その剛性と損失係数とを併せて高めない限り、効果的にびびり振動を抑えることができなくなるという問題が発生する。

【0006】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、高剛性と高損失係数とを同時に確保でき、よってL/Dをより大きくした場合でも、びびり振動を効果的に抑制できるボーリングバーを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下の構成とされている。すなわち、本発明に係るボーリングバーは、軸状のシャンク部の先端に切削チップを保持するヘッド部を設けてなるボーリングバーにおいて、前記シャンク部が、繊維強化複合材からなる軸状の本体と、この本体の外周に被覆され、前記繊維強化複合材よりも曲げ弾性率の高い高弾性材からなる被覆層とを備えてなることを特徴とする。

【0008】また、上記被覆層が金属材からなるものとされても良い。

【0009】また、上記被覆層がセラミックス材からなるものとされても良い。

## 【0010】

【作用】前述のように、繊維強化複合材は、繊維と繊維の間のマトリックス材に剪断変形が生じるような状態

で、損失係数が大きくなるが、その損失係数と剛性（動的縦弾性率）とは、ほぼ反比例の関係あるため、損失係数（振動減衰特性）を高く持たせた場合には、剛性の低下が著しくなり、また逆に剛性を高めた場合には、損失係数の低下が著しくなるため、そのままでは剛性と損失係数とを同時に高めるにはある限界が生じる。ここで、本発明のボーリングバーにおいては、そのシャンク部の、繊維強化複合材からなる本体の外周を、該本体の繊維強化複合材よりも曲げ弾性率の高い高弾性材からなる被覆層で被覆しているため、このシャンク部本体を構成する繊維強化複合材のマトリックス材の剪断変形を、断面方向円周上で拘束することによって、該繊維強化複合材の剛性を高めることができ、かつまた、この繊維強化複合材の断面方向中心部でのマトリックス材の剪断変形は拘束していないので、損失係数も大きく取ることができ、すなわち、そのシャンク部の高剛性と高損失係数とを同時に確保でき、よってL/Dをより大きくした場合でも、びびり振動を効果的に抑制して、ワークを精度良く切削することができる。

【0011】また、そのシャンク部の本体を構成する繊維強化複合材の外周を、該繊維強化複合材よりも曲げ弾性率の高い金属材ないしはセラミック材からなる被覆層で被覆することで、上記のように高剛性と高損失係数とを同時に確保できると共に、切削時に用いられる油や水等の、当該繊維強化複合材にとって腐食等の問題が生じるといった環境下における耐食性の改善が図れ、かつまた、切削中に発生する切りこ等による損傷から繊維強化複合材を保護して耐用寿命を延長も図れる。

【0012】

【実施例】本発明の実施例について、以下に図面を参照して説明する。〔図1〕の(a)図は本発明に係るボーリングバーの1実施例の構成を示す一部破断側面図である。〔図1〕の(a)図に示す本実施例のボーリングバー\*

\*は、軸状のシャンク部(3)の先端に切削チップ(1)を保持する方形板状のヘッド部(2)を設けてなる。

【0013】また、シャンク部(3)は、CFRP（炭素繊維強化プラスチック）からなる軸状の本体(4)の外周を、金属材からなる被覆層(5)で被覆してなる。そして、このシャンク部(3)の先端に、ヘッド部(2)が溶接によって取付けられている。

【0014】本実施では、まず、強化繊維を所定本数束ねてなるロービングを、樹脂槽内に浸漬して、このロービングにマトリックス樹脂を含浸させ、これを所定肉厚の金属管内に挿入して、外径16mm、長さ200mmの軸状体に形成し、次いで、これをオープン内において所定温度・時間で加熱して、内部の樹脂を硬化させることで、CFRPからなる軸状の本体(4)の外周を、金属材の被覆層(5)で被覆してなるシャンク部(3)を形成した。そして、このシャンク部(3)先端にヘッド部(2)を溶接して上記構成のボーリングバーに形成した。

【0015】また、本体(5)のCFRPは、強化繊維として49033MPa(50000kgf/mm<sup>2</sup>)の縦弾性率を有する石油ピッチ系炭素繊維XN-50（日本石油社製グラノック）、石炭ピッチ系炭素繊維K-135（三菱化成社製ダイアリード）およびPAN系炭素繊維M50B（東レ社製トレカ）を用いた。また、マトリックス樹脂には、エポキシ樹脂の「エピコート87（エポキシ当量430）」（シェル社製）、硬化剤には酸無水物「エピクロンB570」（大日本インキ社製）、イミダゾール「エピキュアEM-24」（シェル社製）を100:27.0:2.8の割合で混合したものを用い、これを170℃で30分間加熱して、硬化反応を行わせた。このCFRPの強化繊維の縦弾性率、マトリックス樹脂の振動周波数1000Hz、25℃での縦弾性率および損失係数を〔表1〕に示す。

【0016】

〔表1〕

	縦弾性率 MPa	損失係数 $\eta$
強化繊維	490333 (50000kgf/mm <sup>2</sup> )	—
マトリックス樹脂	167 (17kgf/mm <sup>2</sup> )	0.26

【0017】また、本体(4)の外周の被覆層(5)として、金属管には、弾性率が205940MPa(21000kgf/mm<sup>2</sup>)で、厚さtが0.25mm、0.35mmおよび0.5mmの鋼管（S45C相当）と、弾性率が68647MPa(7000kgf/mm<sup>2</sup>)で、厚さtが0.5mm、1.0mmおよび1.5mmのアルミ管（純アルミ）とを用いた。そして、これらシャンク部(3)について、その先端にヘッド部(2)を溶接する前に、以下により、そ\*

$$E_{CFRP} = 16 \cdot (2\pi f_{CFRP})^2 \cdot L^4 \cdot \rho_{CFRP} / D_{CFRP}^2 \cdot 4.73^4 \quad \text{----}[1]$$

ここで、 $\rho_{CFRP}$ は上記CFRPの密度、 $D_{CFRP}$ は直径、Lは長さである。

40※の剛性と損失係数の評価を行った。

【0018】軸状のシャンク部(3)を両端自由の境界条件で曲げ方向に打撃を行い、その時の自由振動の波形からFFT（小野測器CF350）を用いて曲げ1次の固有振動数fを求めた。また、この時の本体(4)のCFRPの動的縦弾性率 $E_{CFRP}$ は、下記〔1〕式で求められる。

★【0019】そして、本実施例の各シャンク部(3)の動的縦弾性率Eは、下記〔2〕式で求めた。

$$E = 1 / I_{CFRP} \cdot \{ (K \cdot L^3 / 4.73^4) - (E_{METAL} \cdot I_{METAL}) \} \quad \text{----}[2]$$

ここで、Kは上記測定1次固有振動数fから求まるシャ  
ンク部(3)のバネ定数、 $I_{CFRP}$ および $I_{METAL}$ は本体  
(4)CFRPおよび被覆層(4)金属材料の断面2次モーメ\*

$$K = M \cdot (2\pi \cdot f)^2$$

$$I_{CFRP} = \pi / D_{CFRP}^4 / 64$$

$$I_{METAL} = \pi \cdot \{(D_{CFRP} + 2t)^4 - D_{CFRP}^4\} / 64$$

ここで、Mはシャンク部(3)の質量、tは前記被覆層  
(4)として用いた金属管の厚さである。

【0020】一方、本実施例の各シャンク部(3)の損失※

$$\eta = \delta / \pi$$

これらの結果を、〔表2〕および〔表3〕に示すと共  
に、〔図1〕の(b)図のグラフに従来技術のものと対比  
させて示す。なお、〔表2〕はCFRPからなる本体外  
周を鋼材からなる被覆層で被覆した例、〔表3〕は同本  
体外周をアルミ材からなる被覆層で被覆した例の値をそ★

\*ントであって、これらは下記〔3〕～〔5〕式で求められ  
る。また、Lはシャンク部(3)の長さ、 $E_{METAL}$ は被覆  
層(4)の金属材料の動的縦弾性率である。

$$\text{---〔3〕}$$

$$\text{---〔4〕}$$

$$\text{---〔5〕}$$

※係数 $\eta$ は、上記自由振動の波形から対数減衰率 $\delta$ を求  
め、下記〔6〕式の関係から求めた。

$$\text{---〔6〕}$$

★それぞれ示す。また、これら表中のVf%は、CFRPの繊  
維体積含有率を示す。

【0021】

〔表2〕

鋼材被覆シャンク部					
繊維体積含有率	Vf 55%			Vf 65%	
層厚さ mm	0.25	0.35	0.50	0.35	0.50
動的弾性率 MPa (参考 kgf/mm <sup>2</sup> 値)	116072 (11836)	121073 (12346)	120475 (12285)	144089 (14693)	148100 (15102)
損失係数 $\eta$	0.15	0.14	0.12	0.15	0.13

【0022】

☆☆〔表3〕

アルミ材被覆シャンク部				
繊維体積含有率	Vf 55%			
層厚さ mm	0.5	0.75	1.0	1.25
動的弾性率 MPa (参考 kgf/mm <sup>2</sup> 値)	108373 (11051)	116474 (11877)	120475 (12285)	122377 (12479)
損失係数 $\eta$	0.17	0.15	0.14	0.12

【0023】また、〔図1〕の(b)図のグラフ中に、四  
角印でプロットした値は、CFRPからなる本体外周を  
鋼材被覆層で被覆した本実施例(〔表2〕に対応)、丸  
印でプロットした値は、同本体外周をアルミ材被覆層で  
被覆した本実施例(〔表3〕に対応)の結果をそれぞれ  
示し、また、三角印のプロットは、鋼製コアの外周をC  
FRPからなるシェルで被覆した従来技術による比較例の  
結果を示し、曲線Aは、〔図4〕のグラフに示したCF◆40

$$I_{CFRP} = \pi \cdot \{(D_{METAL} + 2t_{CFRP})^4 - D_{METAL}^4\} / 64$$

$$\text{---〔7〕}$$

$$I_{METAL} = \pi \cdot D_{METAL}^4 / 64$$

$$\text{---〔8〕}$$

ここで、 $D_{METAL}$ は鋼製コアの直径、 $t_{CFRP}$ はCFRP  
シェルの厚さである。

【0025】〔表2〕、〔表3〕および〔図1〕の(a)  
図のグラフに示すように、本実施例のものでは、縦弾性  
率、損失係数共に従来技術では不可能であった大きな値  
を実現することができた。

【0026】次いで、上記本実施例の各シャンク部(3)  
の先端に、ヘッド部(2)を溶接すると共に該ヘッド部 \*50

◆RP単体の軸状体での値を示す。

【0024】なお、CFRP単体の軸状体の動的弾性率  
Eは前記〔1〕式から求められ、また、鋼製コア外周をC  
FRPのシェルで被覆した従来技術の動的弾性率Eは、  
前記〔2〕式における2次モーメント $I_{CFRP}$ および $I_{METAL}$   
を、下記〔7〕および〔8〕式から定めることで、求  
められる。

\*〔2〕に切削チップ(1)を取付けて1体のボーリングバー  
とし、その内の鋼材被覆層を有するボーリングバー(被  
覆層厚0.35mm、直径16mmのシャンク部を備えたもの)  
について、以下の評価試験と中ぐり切削試験を行った。  
また、比較のために、直径16mmの炭素鋼(S45C)単体のシャ  
ンク部に上記と同じヘッド部と切削チップを取付けた  
ボーリングバーを準備して、上記と同条件の試験を行っ  
た。

【0027】まず、上記ボーリングバーを、突き出し量を96mmとした片持で固定し、この状態での固有振動数と損失係数を求めた。固有振動数の測定方法は、切削チップ先端に加速度センサを取付け、その切削チップ先端を曲げ方向に打撃することによって得られる自由振動波形の信号から、FFT（小野測器CF350）を用いて曲げ1次の固有振動数 $f$ を求めた。また、損失係数 $\eta$ は、前記シャンク部と同様に前記〔6〕式から求めた。その結果を〔表4〕に示す。

【0028】

〔表4〕

	固有振動数 Hz	損失係数 $\eta$
本実施例	950	0.11
比較例	1112	0.03

【0029】〔表4〕に示すように、本実施例のボーリングバーは、鋼単体のシャンク部を備えた比較例のボーリングバー比べて、固有振動数はほぼ同レベルあるが、その損失係数は約4倍と大幅に大きな値を示した。

【0030】続いて、それらボーリングバーにて（突き出し量96mm）、ワークの回転速度を300rpm、切り込み量を0.1mm、送り速度を0.08mm/revとする切削条件で、中ぐり切削試験を行い、その切削チップ先端の振動加速度を測定した。その結果を〔図2〕の（a）図および（b）図のグラフに示す。なお、〔図2〕の（a）図のグラフは、本実施例のボーリングバー、（b）図のグラフは比較例のボーリングバーそれぞれによる中ぐり切削時のびびり振動波形を示す。

【0031】〔図2〕の（b）図のグラフに示すように、比較例のボーリングバーは、比較的大きなびびり振動を起こしており、これに対して本実施例のボーリングバーは、（a）図のグラフに示すように、びびり振動を起こさず、これにより本実施例のボーリングバーでは、中ぐり切削中におけるびびり振動を効果的に抑制できることが確認された。

【0032】以上に述べたように、本実施例のボーリングバーでは、シャンク部の本体を構成するCFRPのマトリックス材の剪断変形を外周の被覆層で拘束することで、高剛性と高損失係数とを同時に実現でき、中ぐり切削中におけるびびり振動を効果的に抑制でき、これにより、本発明の優れた効果を確認することができた。更に、本実施例のボーリングバーでは、シャンク部本体を構成するCFRPの外周を、鋼材ないしはアルミ材からなる被覆層で被覆することで、切削時に用いられる油や水等の、当該CFRPにとって腐食等の問題が生じるような環境下における耐食性の改善が図れ、かつまた、切削中に発生する切りこ等による損傷から繊維強化複合材を保護して耐用寿命を延長も図れる。

【0033】なお、上記実施例のボーリングバーでは、

切削チップ（1）を保持するヘッド部（2）とシャンク部（3）は、溶接によって接合したが、これは1例であって、そのヘッド部（2）とシャンク部（3）とは、例えば〔図3〕に示す構造を採ることで、着脱可能に接続することができる。

【0034】〔図3〕の（a）図および（b）図は、本発明のボーリングバーの別の実施態様の構成を示す一部破断側面図である。なお、これら実施態様のボーリングバーは、ヘッド部とシャンク部の接続構成が異なる点を除いて、上記実施例と同じであるので、等価な各部に〔図1〕と同符号を付して説明を省略し、その差異点にみを要約して説明する。〔図3〕の（a）図のボーリングバーでは、ヘッド部（2）の後端に、シャンク部（3）と同径の円盤状の取付座（2a）を設ける一方、シャンク部（3）の先端に冠状のアダプタ（3a）を被せて固着し、かつ、それらの取付座（2a）とアダプタ（3a）とを、複数のボルト（6）を介して締結することで、そのヘッド部（2）とシャンク部（3）とを着脱可能に接続している。また、同（b）図のボーリングバーでは、ヘッド部（2）の後端に、上記と同様の取付座（2a）を設ける一方、シャンク部（3）の先端に円盤状のアダプタ（3a'）を溶接し、かつ、それらの取付座（2a）とアダプタ（3a'）とを、複数のボルト（6）を介して締結することで、そのヘッド部（2）とシャンク部（3）とを着脱可能に接続している。

【0035】また、上記実施例では、シャンク部（3）の本体（4）に、CFRP（炭素繊維強化プラスチック）を用いると共に、その本体（4）外周を鋼材ないしはアルミ材からなる被覆層（5）で被覆したが、これは1例であって、その本体（4）には、剛性が高く、かつ比重が小さくて損失係数の大きいものであれば、その他の繊維強化複合材、例えば、強化繊維が金属繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等からなる繊維強化複合材を用いても良い。また、被覆層（5）としては、本体（4）用いられる繊維強化複合材よりも曲げ弾性率が高く、該繊維強化複合材のマトリックス材の剪断変形を効果的に拘束できるものであれば、例えば、合金鋼材やアルミ合金材をはじめ、その他の金属材を用いて良いことは言うまでもなく、また、金属材に限らずセラミックス等を用いても良い。

【0036】また、上記実施例では、シャンク部（3）の本体（4）と被覆層（5）を1体化するについて、強化繊維を束ねたロービングにマトリックス樹脂を含浸させ、これを被覆層（5）としての金属管内に挿入して軸状体形成し、次いで、オープン内で加熱して内部の樹脂を硬化させることで、CFRPからなる本体（4）外周を金属材の被覆層（5）で被覆したシャンク部（3）としたが、この方法以外に、マトリックス樹脂を含浸させた強化繊維のロービングを、所定温度に保持された金型内に挿入し、これを所定速度で引き抜いて硬化・成形する引き抜き成形法によって、硬化済の繊維強化複合材からなる軸状の本体（4）を形成し、これを被覆層（5）としての金属管内

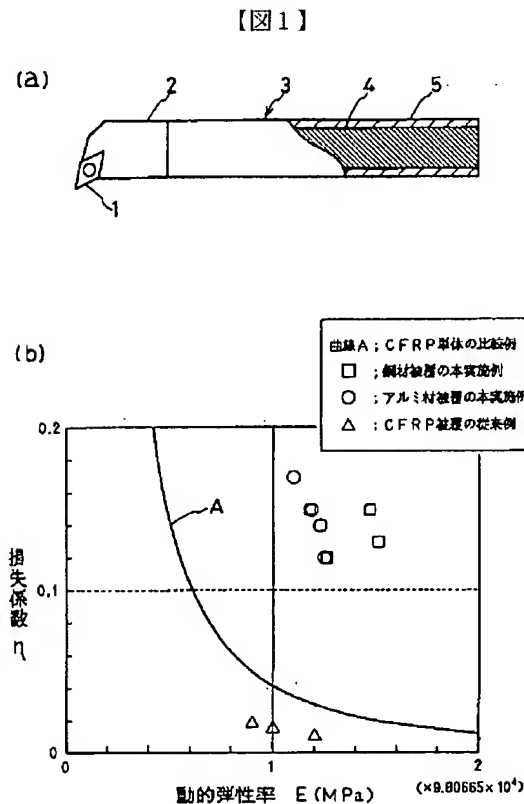
に圧入することで、ないしは挿入してエポキシ樹脂等の接着剤を用いて固着させることで1体化することもできる。また、硬化済の繊維強化複合材からなる軸状の本体(4)を得るには、引き抜き成形法以外に、予め樹脂の含浸された一方向プリプレグをローリング法等により成形し、その後例えばオートクレーブ等で加圧・硬化させる方法や、フィラメントワインディング法により成形する方法等を採用されて良く、また、これら成形方法を組み合わせ合わせた成形方法も適用されて良い。更に、硬化済の繊維強化複合材からなる本体(4)外周を、被覆層(5)で被覆するには、金属管に限るものでなく、例えば、セラミックスコーティングや硬質クロームめっき、ないしはイオンプレーティング等を施すのも良い。

【0037】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明に係るボーリングバーは、高剛性と高損失係数とを同時に確保でき、よって $L/D$ をより大きくした場合でも、びびり振動を起こすことなく、高い加工精度の中ぐり切削を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のボーリングバーの1実施例の構成とその損失係数および動的弾性率を示す図面であって、(a)



図は構成を示す一部破断側面図、(b)図は損失係数および動的弾性率を示すグラフである。

【図2】本発明の実施例のボーリングバーに関わる中ぐり切削時のびびり振動波形を示すグラフであって、(a)図のグラフは本実施例のボーリングバー、(b)図のグラフは比較例のボーリングバーそれぞれによる中ぐり切削時のびびり振動波形を示すグラフである。

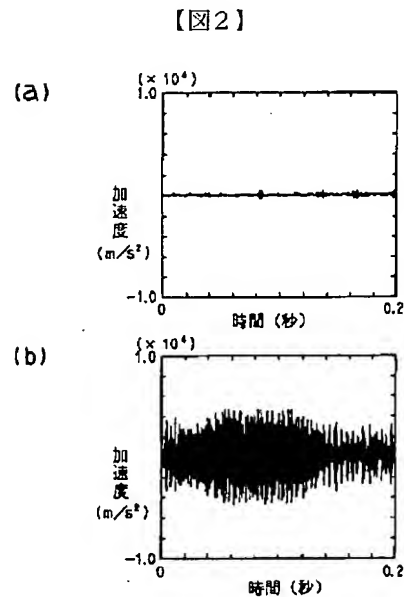
【図3】本発明のボーリングバーの別の実施態様の構成を示す一部破断側面図である。

10 【図4】繊維強化プラスチックにおけるマトリックス樹脂の動的縦弾性率を変化させた時の該繊維強化プラスチック自身の損失係数と剛性(動的縦弾性率)との関係を示すグラフである。

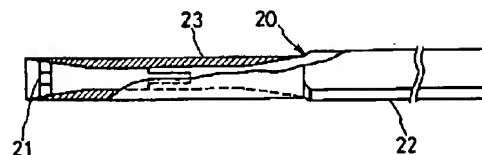
【図5】従来の繊維強化複合材を用いたボーリングバーの構成を示す一部破断側面図である。

【符号の説明】

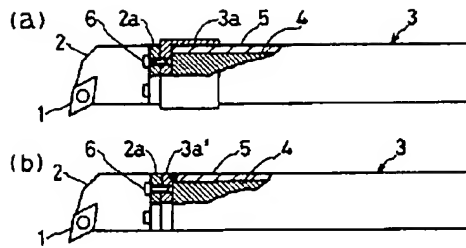
- (1) 一切削チップ
- (2) --ヘッド部
- (3) --シャンク部
- 20 (4) --本体
- (5) --被覆層



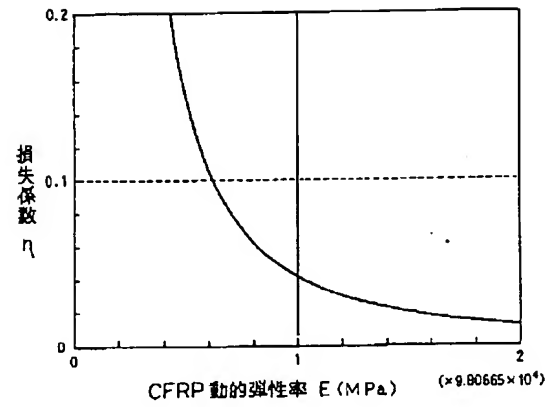
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 田草川 篤  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 名倉 和子  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 高橋 知二  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

PAT-NO: JP407290305A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07290305 A  
TITLE: BORING BAR  
PUBN-DATE: November 7, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

UEDA, HIROKI  
INOUE, YOSHIO  
MORI, HIROYUKI  
TAKUSAGAWA, ATSUSHI  
NAGURA, KAZUKO  
TAKAHASHI, TOMOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KOBE STEEL LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06086703  
APPL-DATE: April 25, 1994

INT-CL (IPC): B23B029/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a boring bar capable of effectively suppressing chatter vibration and boring a work with high machining accuracy even when L/D is made larger.

CONSTITUTION: This boring bar is provided with a head section 2 having a cutting tip 1 at the top of an axial shank section 3, and the shank section 3 is coated with a film layer 5 made of a steel material or an aluminum material having the bending elastic modulus higher than that of fiber reinforced plastic on the outer periphery of an axial main body 4 made of fiber

reinforced.  
plastic. The shear deformation of the plastic matrix material  
constituting the  
main body 4 of the shank section 3 is restrained by the film layer 5  
on the  
outer periphery, and high rigidity and a high loss factor can be  
concurrently  
secured. Even when  $L/D$  is made larger, the occurrence of chatter  
vibration is  
suppressed, and a work can be bored with high accuracy.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO